Требования к программам

1. Программа должна получать все параметры в качестве аргументов командной строки.

2. Аргументы командной строки **для задач 1, 3–5, 8–10**:

   1) a – левый конец отрезка (тип double),
   2) b – правый конец отрезка (тип double),
   3) ε – точность вычислений (тип double),
   4) M – максимальное число итераций (тип int),
   5) k – значение номера функции (тип int).

   Например, запуск

   ```
   ./a01.out 1 10 1e-14 1000 2
   ```

   означает, что требуется вычислить корень (или максимум в задачах 8–10) функции номер 2 на отрезке $[1,10]$ с точностью 10^{-14} за не более, чем 1000 итераций.

3. Аргументы командной строки **для задач 2, 7**:

   1) x_0 – начальное приближение (тип double),
   2) ε – точность вычислений (тип double),
   3) M – максимальное число итераций (тип int),
   4) k – значение номера функции (тип int).

4. Аргументы командной строки **для задачи 6**:

   1) m – степень многочлена (тип int),
   2) a – левый конец отрезка (тип double),
   3) b – правый конец отрезка (тип double),
   4) ε – точность вычислений (тип double),
   5) M – максимальное число итераций (тип int),
   6) k – значение номера функции (тип int).

5. В программе должны быть реализованы подпрограммы для задания следующих функций $f(x)$ в зависимости от параметра k:

   1) для $k=0$ $f(x)=1$
   2) для $k=1$ $f(x)=x-10^{100}$
   3) для $k=2$ $f(x)=4-x^2$
   4) для $k=3$ $f(x)=x^3+3x^2+16$
   5) для $k=4$ $f(x)=3-2x^2-x^4$
   6) для $k=5$ $f(x)=\sqrt{|x|+1}-2$
   7) для $k=6$ $f(x)=\sqrt{\sqrt{|x|+1}+1}-2$

6. Функция, реализующая задачу, **не должна выделять или использовать дополнительную память**.

7. Вывод результата работы функции в случае ее успешного завершения должен производиться в функции `main` по формату:

```
printf ("%s : Task = %d X = %e Res = %e Its = %d Count = %d T = %.2f\n",
        argv[0], task, x, fx, it, count, t);
```

где

- `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- `task` – номер задачи (1–10),
- `x` – возвращаемое в переменной x значение результата функции (корень или точка максимума),
- `fx` $= f(x)$ – значение функции f в точке x,
- `it` – число итераций (возвращаемое значение функции),
- `count` – число вызовов функции f,
- `t` – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

Вывод должен производиться в точности в таком формате, чтобы можно было автоматизировать обработку запуска многих тестов.

8. Вывод результата работы функции в случае ее не успешного завершения должен производиться в функции `main` по формату:

```
printf ("%s : Task = %d NOT FOUND Count = %d T = %.2f\n",
        argv[0], task, count, t);
```

где

- `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- `task` – номер задачи (1–10),
- `count` – число вызовов функции f,
- `t` – время работы функции, реализующей решение этой задачи.

Задачи

1. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a,b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом деления пополам. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

2. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, указатель на ее производную d, вещественные числа x_0, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся в окрестности точки x_0 и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом Ньютона. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

3. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a,b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом хорд. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

4. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a,b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом секущих. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

5. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a,b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом квадратичной интерполяции. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

6. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, целое число m, массив d вещественных чисел длины $3(m+1)$, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = 0$, находящийся на отрезке $[a,b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом обратной интерполяции порядка m. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

7. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа x_0, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x корень уравнения $f(x) = x$, находящийся в окрестности точки x_0 и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Корень находится методом последовательных приближений. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла обнаружить корень, и число итераций иначе.

8. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится линейным поиском с изменением шага. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.

9. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$, вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится методом золотого сечения. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.

10. Написать функцию, получающую в качестве аргументов указатель на функцию f, вещественные числа a, b, ε, целое число M и адрес вещественного числа x, и возвращающую в переменной x точку, где реализуется максимальное значение функции $f(x)$, находящееся на отрезке $[a,b]$ или в его окрестности и вычисленный с точностью ε за не более, чем M итераций. Максимальное значение находится методом квадратичной интерполяции. Функция возвращает отрицательное значение, если она не смогла найти максимум, и число итераций иначе.